

LYAPUNOV FUNKSIYASINI ELEKTR ENERGIYA TIZIMIDA MATEMATIK MODELLAR EKVIVALENT MEZONI SIFATIDA QO‘LLANISHI

Safarov Xoliyor Sayyid Safar o‘g‘li

QarMII Energetika fakulteti katta o‘qituvchisi

Xabibullayev Abduraxim Xamidulla o‘g‘li

QarMII Energetika fakulteti 4- kurs talabasi

ANNOTATSIYA

Maqolada energetika tizimida sodir bo‘ladigan o‘tkinchi jarayonlarni Lyapunov funksiyasi orqali hisoblash ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: koordinata, tizim, barqaror, energetika, differentsial, o‘tkinchi jarayonlar.

АННОТАЦИЯ

В статье описан расчет переходных процессов, происходящих в энергосистеме, с помощью функции Ляпунова.

Ключевые слова: координата, система, устойчивость, energetika, дифференциаль, переходные, процессы

ABSTRACT

The article describes the calculation of transient processes occurring in the power system using the Lyapunov function.

Keywords: coordinate, system, stability, energy, differential, transients.

Murakkab elektr energetika tizimlarining dinamik barqarorligini o‘rganish turli xil boshlang‘ich sharoitlarda va avariya turlarida ommaviy hisob-kitoblarni o‘tkazish bilan bog‘liq. Ushbu holat tahlil usulini tanlashda, shunikdek algoritmlar va operatsion dasturlarni ishlab chiqishda hisobga olinishi kerak. Ushbu muammoni hal qilishning mumkin bo‘lgan yondashuvlaridan biri to‘g‘ridan-to‘g‘ri Lyapunov usulidan foydalanishga asoslangan. Elektr tizimlarini o‘rganishda Lyapunov funksiyasini qurish uchun energiya yondashuvi keng qo‘llaniladi, bunda funktsiya tizimning kinetik va potensial energiyalarining yig‘indisi sifatida aniqlanadi. Ushbu yondashuv yordamida energetika tizimlarining turli xil avariya ta‘sirida barqarorligini

baholashga imkon beradigan Lyapunov funktsiyasi usuli energetika tizimining ishlash rejimlarini o'rganish va ularni boshqarish bilan bog'liq boshqa masalalarni hal qilish uchun ishlatilishi mumkin.

Keling differentsial tenglamalar tizimiga ega bo'lgan energiya tizimini ko'rib chiqaylik;

$$(1) \frac{d\Delta\delta_i}{dt} = S_i;$$

$$J_i \frac{dS_i}{dt} = (\delta);$$

bu yerda; S-sinxron generator rotorining sirpanishi; J_i -sinxron generatorining inertsiya konstantasi; δ – faza koordinatalarining vektorlari $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$; $F(\delta)$ -vektor funktsiyasi. Bunday tizimlar uchun Lyapunov funktsiyasi ma'lum, u cheksiz quvvatli shinalar mavjud bo'lmagan holatlar uchun yoziladi; Quyidagi shaklda;

$$(2) V = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n J_i S_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n J_i S_i^2)^2}{2 \sum_{i=1}^n J_i} + \sum_{i < j} E_i E_j \gamma_{ij} \cos \alpha_{ij} [\cos \delta_{*ij} (1 - \cos \Delta \delta_{ij}) - \sin \delta_{*ij} (\Delta \delta_{ij} - \sin \Delta \delta_{ij})].$$

Energiya tizimining dinamik o'tishdagi barqarorlik fakti Lyapunov mezoni yordamida aniqlanadi.

$$(3) V_0 \leq V_{kr},$$

bu yerda ; V_0 - avariya dan keying rejimning dastlabki holati; V_{kr} - avariya dan keyingi rejimdagi Lyapunov funktsiyasining kritek qiymati.

Avariya dan keying rejimning dastlabki o'zgarishi generator rotorlari harakatining differentsial tenglamlarini raqamli integratsiyalash va olingan mustaqil o'zgaruvchilardan Lyapunov funktsiyasining qiymatini topish orqali aniqlanadi. Raqamli integratsiyaning har bir boshqichida algebraik tenglamalar tizimini yechish orqali statsionar rejim hisoblanadi, buning uchun quyidagi shart bajarilishi kerak;

$$(4) S(X) = 0$$

Bu yerda; X- energiya tizimining vektor parametrlari X_1, X_2, \dots, X_m .

Har bir tugunda oqadigan tizimdagi tarmoq quvvati ushbu tugunlarning kuchlanishlariga va ular orasidagi elektr burchaklariga bog'liq bo'lganligi sababli, tugunlar uchun holat tenglamalari aktiv va reaktiv quvvatlarning balans tenglamalari bilan birgalikda rejim parametrlarini aniqlaydi.

$$(5) \sum_{i \neq j}^n P_i(|U_i|, |U_j|, \delta_{ij}) = 0;$$

$$\sum_{i \neq j}^n Q_i(|U_i|, |U_j|, \delta_{ij}) = 0;$$

bu yerda; $|U_i|$; $|U_j|$ - belgilangan va qo'shni tugunlarning kuchlanish modullari; δ_{ij} – ular orasidagi elektr burchak .

Birinchi ko'rinisdagi differentsial tenglamalar tizimi taklif qilingan, har bir alohida ekvivalent stansiya va u bilan bog'langan tarmoq bo'limi uchun tizimga qo'shni nuqtaga qadar oddiy shaklda olib keladi natijada biz notug'ri harakatning differentsial tenglamalarining yangi tizimini olamiz;

$$(6) \quad \frac{d\Delta\theta_i}{dt} = S_i$$

$$J_i \frac{dS_i}{dt} = F_i(E_i, U_i, \theta_i, t);$$

bu yerda U_i - ekvivalent generatorining ulanish nuqtasidagi kuchlanish, $\theta_i = \delta_i - \delta_{ui}$ - elektr yurutuvchi kuch va kuchlanish vektorlari orasidagi elektr burchak.

Har bir kichik hisoblangan vaqt oralig'idagi stansiyaning va tarmoqning qolgan qismiga o'tish nuqtasida kuchlanish vektori o'zgarishsiz qolishi va elektr stantsiyasining rejimdagi o'zgarishlarga bog'liq emas deb taxmin qilinadi. I-chi tugun uchun kuchlanish vektorining boshlang'ich k-chi intervalining qiymatini aniqlaymiz;

$$(7) \quad \hat{U}_i^{(k)} = \frac{E_i \hat{Y}_{ii} + \sum_{j=1, i \neq j}^n E_j \hat{Y}_{ij}}{\hat{Y}_{ii} + \sum_{j=1, i \neq j}^n \hat{Y}_{ij}},$$

bu yerda U_i - generator tarmog'ining ichki o'tqazuvchanligi; \hat{Y}_{ij} -burchak orasidagi o'zaro o'tkazuvchanlik.

Hisoblangan elektr yurutuvchi kuchning o'zgarmasligi tufayli energiya tizimining qabul qilingan matematik modelida kuchlanish vektorining qiymati vaqtning istalgan moment uchun δ faza koordinatalarining funktsiyasi sifatida yozilishi mumkin;

$$(8) \quad \hat{U}_i = F_1 \cdot (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_i, \dots, \delta_n).$$

Shunday qilib, (6) tizimning o'ng tomonida (1) o'ng tomonidagi vektor funktsiyalariga mos keladigan vektor funktsiyalari yoziladi;

$$(9) \quad F(\delta) \equiv F_1(\delta).$$

O'tkazilgan mulohazalarga asoslanib, vaqtinchalik jarayonning har bir hisoblangan vaqt oralig'ida, murakkab energiya tizimining ekvivalent sxemasi shartli ravishda "n" eng oddiy davrlarga oldingi parametrlarning oxiri parametrlari bilan "generator shinalaridagi doimiy kuchlanish" qisqartirilishi mumkin . Tanlangan sxemalarning har biri uchun (5)chi sxemaga muvofiq Lyapunov funktsiyasini qurish mumkin.;

$$(10) \quad V^{(k)}_i = \frac{1}{2} J_i S^2_1 - \frac{E_i U_i}{x_i} [\sin \theta_{*i0} (\Delta\theta_i - \sin \Delta\theta_i) + \cos \theta_{i0} (1 - \cos \Delta\theta_i)],$$

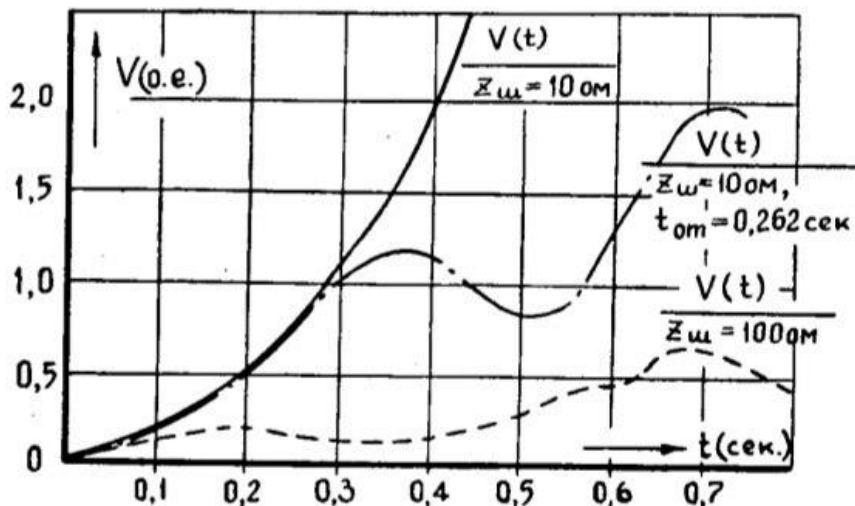
Butun tizim uchun Lyapunov funktsiyasini alohida generatorlarning funktsiyalari yig'indisi sifatida yozish mumkin;

$$(11) V^{(k)}_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n V^{(k)}_i.$$

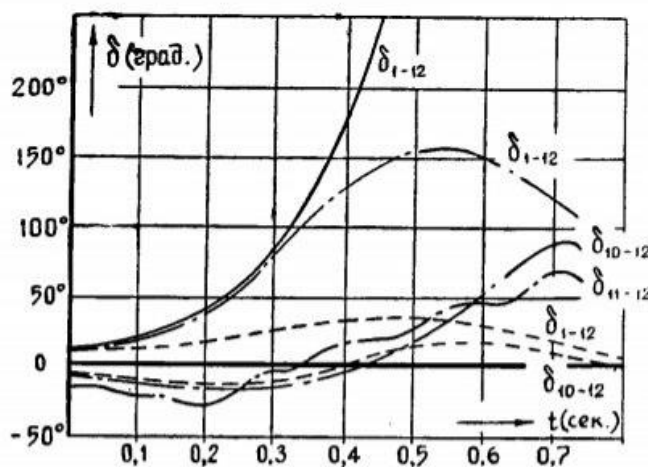
Energiya tizimida quvvatli shinalar bo'lmagan taqdirda (11) ifodadan o'rtacha og'irlikdagi harakatning kinetik energiyasini hisobga oladigan atamani olib tashlash kerak;

$$(12) V^{(k)} = V^{(k)}_{\Sigma} - K^{(k)}_{o'rt}.$$

Dastlabki avariylarni hisoblash uchun tavsiya etilgan algoritm ЭБМ М-220 СЭИ СО АН kompyuterida dinamik barqarorlikni hisoblash dasturi bilan birlashtirilgan avtonom blok shaklida amalga oshiriladi. 5ta sinxron generatorini o'z ichiga olgan elektr tizimi uchun sinov misolini hisoblash natijalari rasmda ko'rsatilgan;



1. Har xil turdagi ta'sirlarda Lyapunov funktsiyasining o'zgarishlar egri chiziqlari.



2. vatq o'tishi bilan generator rotorlarining nisbiy burchaklarining o'zgarishi

XULOSA

Muallifni barcha elementlardagi o‘tkinchi jarayonlarning xarakteri qiziqirmaydi, balki ma’lum bir ta’sirda energiya tizimining barqarorligi yoki barqaror emasligi qiziqtiradi. Shu munosabat bilan muarakkab energiya tizimining matematik modellarini soddalashtirishga qaratilgan urinishlar tabiydir. (6,7) da energiya tizimini modellashtirishda Lyapunov funktsiyasidan foydalanishning ba’zi imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Lyapunov funktsiyasini ifodalovchi gipersirtning shakli mos keladigan tizimning xususiyatlarini aniqlab berishi ko‘rsatilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI: (REFERENCES)

1. A. T. Putilova, M. A. Tagirov. Fan va texnika natijalari. Elektr stantsiyalari, tarmoqlari va tizimlari. Elektr energetika tizimlarining barqarorligi mezonlari.
2. A. T. Putilova. Lyapunov mezonlari yordamida murakkab elektr energiya tizimlarining barqarorligini tahlil qilish. Lyapunov funktsiya usulini energetika sohasida qo‘llash bo‘yicha ikkinchi seminar-simpozium materiallari. Novosibirsk, "Fan", 1970 yil.
3. Oddiy ish rejimlarini nazorat qilish va oraliq energiya tizimlari bilan uzoq masofali o‘zgaruvchan tok elektr uzatish qurilmalarining asosiy parametrlarini tanlash. Tadqiqot hisoboti, Tomsk, 1971 yil.
4. L. V. Tsoukernik. Barqarorlik va elektromexanik hisoblashda murakkab quvvat tizimlarining o‘zgaruvchan harakati tenglamalarini normal shaklga qisqartirish.